

特集②

光ディスク産業の最新動向
—日本企業の優位性と中・米連携標準化の新しい動き—

情報通信ユニット 立野 公男

1. 緒 言

現在、世界中の消費者に広く普及している CD (Compact Disk) や DVD (Digital Versatile Disk) などの光ディスクの原理はオランダで発明された。しかし、量産化技術、標準化、ビジネスの全方位で日本の企業がリードしてきており、光ディスク産業で圧倒的な勝ち戦を続けてきた。しかし、ここ数年間、韓国や台湾のメーカーとの合併による協力体制を余儀なくされるとともに、中国の新しい標準化提案にも遭遇している。これは、EVD (Enhanced Versatile Disk) という中・米連合からの標準化仕様であり、中国企業の日本企業へのライセンスの支払い料軽減を意図した市場獲得戦略の1つと受け止めることができる。

本特集では、このような事態に遭遇した光ディスク産業の特長を、①技術、②ビジネス、③標準化、そして④特許状況の4つの観点か

ら論考する。すなわち、①なぜオランダという国で光ディスクのような偉大な発明がなされたのか。②その後、日本の技術がどのようにして世界的な優位性を保つにいたったのか。企業の研究所や公的機関は、光ディスクの将来技術も含めてどのような役割を果たしたか。さらに、③光ディスクは製品としてどのような進化をとげ、日本優位の世界市場シェアがどのように形成され、その形成過程において、標準化のイニシアティブを日本のメーカーがいかにとってきたか。そして、④日本の特許ポジションに優位性はあるか、などを論じる。

そして、今回の中・米連合の新しい標準化の動きとしての EVD 発表の経緯を述べ、このような事態に遭遇した光ディスクの産業構造を 90 年代半ばから始まった日本の半導体産業の世界シェアの衰

退と比較しながら考察する。すなわち、今後の日本の方策を取り違えれば半導体や液晶で発生したビジネスシェアの大変動が、光ディスクの分野でも起こりかねないことを警告する。このため、まず日本の特許的な優位性を標準化仕様とリンクさせた形で強化していくこと、すなわち、研究課題をより基本的なテーマに求め、特許の数だけでなく質においても高いポジションを目指し、標準仕様として採用される程の水準に高めて行く必要がある。さらに、中長期的観点からみた施策として、我が国においても創造的な研究者のグループが活躍し、オランダにおける光ディスクの発明のような科学技術の飛躍的進歩の発生確率が増えるような肥沃な土壌のなお一層の充実が求められることを提言する。

2. 光ディスク技術の進展

2-1

光ディスク技術

光ディスクの基本構成¹⁾は、図表1に示すように、光ピックアップ、デジタル信号を記録した円板(ディスク)と、それらを駆動するメカニクスと制御回路、および、デジタル画像や音声の復号

回路などからなっており、以下の特長を持っている。すなわち、①円板とピックアップの間が非接触であるため、何回再生しても摩耗しない。②大量の複製円板が簡単なプロセスでできるため、値段が安い。③記録密度が高いため、音声のみならず、映画2時間を収録できる。④1台の装置で何種類もの円板を記録再生でき、持ち運び

ができる。

このような特長は、高密度メモリとしての競合技術である半導体メモリや磁気メモリにはない。そのため、光ディスクは音声、映像、そして、コンピュータのデータ用外部メモリとして、家庭用、業務用を問わず世界的に普及していることは周知である。

光ディスクの記録密度は、光の

波動性に起因する回折限界によるスポットサイズで決定される。すなわち、光源の波長を λ 、絞り込みレンズの光ディスク側の開口数をNA (Numerical Aperture= $\sin\theta$ 、 θ は光軸と最外光線のなす角／図表1参照) とすると、スポットの直径 d は、 $d = \lambda / \text{NA}$ 、で与えられる。この式によれば、光ディスクの記録密度を向上するには、光源の波長を短くし、かつ、絞り込みレンズの開口数をより大きくすることが必要である。従って、この式を指導原理として、光ディスク用半導体レーザ光源の短波長化とレンズのNAの向上に向けた技術開発が執拗に継続されて来た。実

際、図表2に示すように、半導体レーザ光源の波長は、世代を追う毎に、赤外；CD/ 波長：780nm、赤色；DVD/ 波長：650nm、そして、次世代の青紫色；HD (High Definition) DVD /BD (Blu-ray Disk) / 波長：405nmと短くなっている。また、開口数も、CD/ (0.45)、DVD/ (0.65)、HD DVD/ (0.65)、BD/ (0.85) と世代を追うごとに大きくなっている。

2 - 2

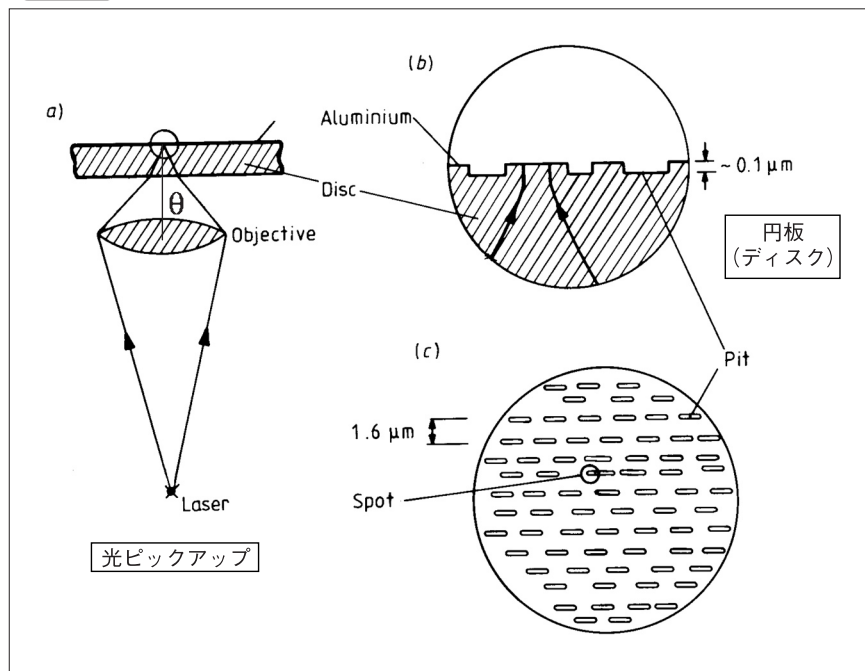
光ディスク技術の将来

図表3は、縦軸に記録容量、横軸に年度をとった光ディスク技

術のロードマップである。CD、DVDに続き、HD DVDやBDの製品化の見通しがいつているが、その先にどのような技術が提案されているかここで紹介する。光ディスクの記録密度を決める半導体レーザ波長のさらなる短波長化をねらうとすると、その波長は、300nm以下の紫外光となる。最近、波長280nmのLED (Light Emitting Diode：発光ダイオード) の発光が報告されており、シーズとしての技術開発の挑戦はとどまらない。しかし、光ディスクの基板であるプラスチックは波長200nm代の光を吸収してしまうため、そのままでは使用できないなど新たな材料開発のブレークスルーが必要になる。また、紫外光はエネルギーが高いため、LEDをLD (Laser Diode；半導体レーザ) にした時に単位面積当たりの光強度が上がるため結晶が損傷を受けやすくなる。そのため、長期寿命の確保、すなわち、損傷の原因となる結晶欠陥数の極限的な削減など結晶の経時劣化を防ぐための技術開発も大きな問題である。

短波長化以外で記録容量を上げる方法の1つは、光ディスクの多層化である。多層化は、面あたりの記録密度は増えないが、ディスクの厚み方向へ記録層を拡張することで記録層の数だけ記録容量を増やすことができる。ここで問題になるのは、層間のクロストーク (隣接層の情報が紛れ込むこ

図表1 再生専用光ディスクの構成



参考文献¹⁾を元に科学技術動向研究センターで作成

図表2 光ディスク技術の進歩

世代	研究段階	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th (ポストブルー)
年次製品	'62—	'72 Video Disk	'82 CD	'94 DVD	'03～'04 BD/HD DVD	('12) (TB Disk)
記憶容量	—	2-hour (30cm)	0.68GB	4.7GB	15～20GB	(TeraByte)
LD* 波長	LD 発振	633nm (He-Ne**)	780nm	650nm	405nm	(405/280nm)
レンズ NA	—	0.45	0.45	0.65	0.85/0.65	(0.85/0.65)
カバー厚	—	1.2mm	1.2mm	0.6mm	0.1/0.6mm	(多層化)

* LD：Laser Diode (半導体レーザ)

** He-Ne：ヘリウムネオン気体レーザ

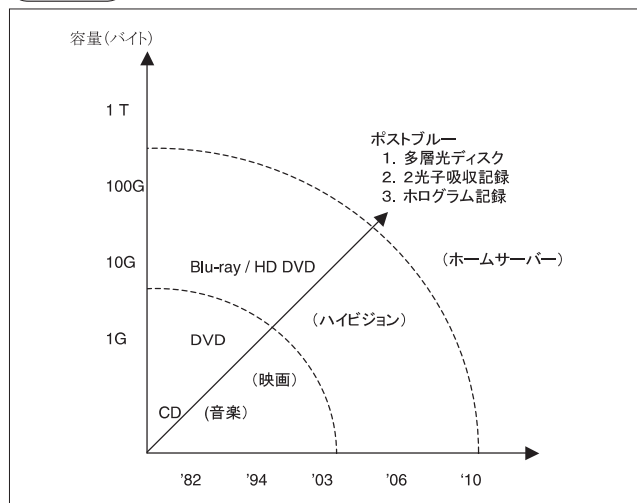
と)である。この問題を解決するために、記録、あるいは、再生しようとする層を選択的に電圧印加し、着色することでレーザー光が吸収されるようにする方法が提案されている。このような性質を持つ材料はエレクトロクロミズム (Electrochromism) 材料と呼ばれており、電圧が印加されない場合は透明であるため他の層とのクロストークが発生しない。このような構造を持つ多層光ディスクは、青紫色レーザーを用いれば1層当たり20GBを記録できるので、層の数を50層とすれば、1,000GB、すなわち、1 Tera Byte (1 テラバイト) の情報を1枚のディスクに記録することができる。これまで光ディスクの家庭用途は、CD (0.68GB) による60分の音楽記録、DVD (4.7GB) による2時間の映画記録を行う記憶媒体として発展してきた。将来は、各家庭につながっているインターネットの大容量メモリとしての応用が考えられており、多層光ディスクのような、1TBに昇る大容量の記録媒体へのニーズが高まると予想されている。一方、小型化の方向としては、現在普及している直径3.5インチのMO (Magneto Optical: ミニディスク) よりもさらに小さい直径30mmのディスクが開発中であり、PDA (Personal Digital Assistant) や携帯電話への搭載がターゲットとされている。

2 - 3

光ディスク原理発明の土壌

ここで、研究開発の土壌について、本特集のテーマである光ディスクを例に述べる。すなわち、光ディスクの2つの基本的な物理的条件である、①光スポットの径がピットよりも大きいという点、②ピットの深さを光源の波長の4分の1にするという点が、再生専用光ディスクの二大原理とな

図表3 光ディスクロードマップ



っている。これらの原理は、いずれも、オランダのアイントホーヘン (Eindhoven) 市にあるフィリップス (Philips) 社の中央研究所で発明された。この原理は、オランダのノーベル賞受賞者であるゼルニケ (Zernike) の位相差顕微鏡の動作原理 (1935) からヒントを得たと考えられる。さらにその科学技術史的背景を遡ると、光の波動としての回折限界の物理学的モデルは、オランダのホイヘンス (Christian Huygens/1629 - 1695) の波面形成原理に帰着することができる。すなわち、オランダには、光学の歴史的な伝統があり、光ディスクの原理は光学の深い物理学的な知的蓄積が背景にあって、はじめて生まれた発明とすることができる。

すなわち、(株)フィリップス社の中央研究所は、同社をパトロンとする研究グループであり、そこに、科学や技術に覚醒したノーベル賞級の科学者、研究者が集まって発明や発見の土壌が形成されていたと見ることができる。人間は、理解していること以上のことは発明も発見もできない。同じような新しい事象を見ても、ボンヤリした人は本質を見過ごす。しかし、日頃から努力して事象を理解し問題意識が熟成して覚醒している人は、その事象の実体を感じ取り本質を見抜く。それが発見であ

り科学技術と安易な賭け事との相違である。科学技術を深く根付かせるのに安易な方法はない。不断の厳しい努力が要求される。我が国の科学技術水準を最高レベルに高め、世界の最先端に位置しようと思えば、科学に覚醒したノーベル賞級の科学者、研究者を集めて、そこに発明や発見の土壌を形成する必要がある。そして、自信にあふれた若くて優秀な人材を集め、互いに切磋琢磨し研究成果を出しながら成長して頂くことが必要である。このような人材は、本当に科学技術への興味や好奇心の旺盛な人たちでなければならない。組織への忠誠心はあるに越したことはないが、二の次であり、むしろ、模倣を恥と考える、他人と違うことをやろうとする性格の研究者が望まれる。現に筆者がこの研究所に滞在していた折り、オランダ人の同僚が、「石器時代に石器しか扱わない人に金属器の発見のチャンスはなかった。石器とは別の材料に興味を持った変わり者 (遊び人) がいたから金属器の発見があった。これが研究の真髄である。」というような事を語っていた。このようなやり方は、科学技術の進捗をIncrement (漸進的) な進歩で満足している段階では必要無いかも知れないが、ジャンプを伴う飛躍的な進歩を日本においてより多く望むならば、このような施策

が必要であり、こうして初めてインパクトのある発明・発見の確率が上がると考えることができる。最近の不況下にあっては、私企

業にパトロンの役割を求めるのは無理であるから、政府がその役割を担うことが求められる。戦前の理化学研究所²⁾は民間ベ

スの研究機関ではあったが、日本の素晴らしい模範的な伝統の1つであったことを再度思い起こす必要がある。

3. 日本の技術の優位性と世界市場シェアの形成

3 - 1

日本の企業の研究開発部門が果たした役割

以上、述べて来たように、現在のCDやDVDのような、再生専用光ディスクの原理はオランダの(株)フィリップス社で発明され、最初の光ディスク装置が1972年に同社から世界で初めて発売されるに至った。但し、当時のディスク円板の径は300mmと大きく、アナログ方式(FM変調)で映画2時間収録する仕様であった。また、光源は、真空チューブからなる波長633nmのヘリウムネオンレーザであり、光ディスク装置の小型化は不可能で、現在使われているような省電力、小型、直接変調可能な半導体レーザの実用化が強く要請されていた。

半導体レーザは、図表2に示したように1962年にBell研等で世界初の発振が低温で確認された。その後約10年を経た1972年に米国Bell研において林巖博士らの発明によるダブルヘテロ接合技術により室温連続発振が達成され実用化への道が開かれた。当初この技術は、長寿命化が最大の難関であったが、(株)日立製作所や(株)日本電気などの日本の電気メーカーが最重要の開発テーマとして重点的に取り上げて投資した結果、GaAs(ガリウム砒素)半導体の結晶品質の向上技術が完成した。すなわち、損傷の原因となる結晶欠陥の数を極限まで減らす技術が日本において開発され、悲願の長寿命化

が達成された。さらに、半導体レーザの性能を向上させるための発振モード制御技術、収差補正用の光学技術などが開発され、並行して推進された光ピックアップ技術などの開発においても日本のメーカーが重要な役割を果たしてきた。

光ピックアップの開発で優位性を示した日本の光学技術は、カメラや顕微鏡などの伝統的な日本の光学メーカーが開発した技術に根ざしている。例えば、光ピックアップ用の対物レンズは、当初ガラス製の組みレンズであり、コストネックの1つであった。これに対し、(株)コニカは、プラスチック製でしかも非球面形状の単一レンズの実現に挑戦し、ガラス製の組みレンズと同等の性能を持つ低コストレンズを開発してこの問題を解決した。しかし、光学メーカーの全てが、光ディスク装置そのもののビジネスへ参入できたわけではない。それは、光学技術は光ディスクの原理の根幹にかかわるが、装置全体の部分でしかなく、デジタル信号処理、制御回路などシステム全体をまとめる総合力では、やはり電気メーカーの方に分があった。このような理由で、光ピックアップのような光学技術においても、電気メーカーの光学技術者が重要な役割を演じた。以上のように、日本の伝統的な光学技術が、半導体レーザや電子回路を含む電子技術、そして、結晶育成技術などの優位性に加わった結果、世界に対する日本の光ディスクの技術的優位性は不動のものとなった。

3 - 2

日本の大学や公的機関の役割

一方、日本の光学技術の分野で大学や公的研究機関が果たした学術的、教育的に重要な役割は看過できない。すなわち、東京大学生産技術研究所や大阪大学工学部応用物理学科における、幾何光学応用のレンズ設計技術や波動光学に基づく光計測技術、そして、東京工業大学理工学部におけるホログラフィ技術などの応用光学技術である。これらの大学では、光学を理論的に深く掘り下げる仕事や、企業に取り上げるにはリスクの大きい将来テーマに取り組んできており、世界的な学術水準を保持している。また、企業における応用研究に対しても、より基礎的なテーマに興味を向かわせるとともに、応用研究の理論的基盤を大学が提供して優秀な論文に対して博士号を与えることで企業に働く研究者らのインセンティブを高め、企業の研究水準を向上させるという役割を大学が果たして来たことも事実である。

現在、大学で行われている光ディスクの将来技術の研究としては、例えば、近接場光学を応用した超高密度光メモリや、ホログラフィックなメモリがある。これらの研究テーマでは、大阪大学工学部や東京工業大学理工学部がそれぞれオリジナリティに富む研究を展開している。これらのテーマは、投資回収の見通しが不透明なため、企業で研究テーマとして取り上げるのは困難であり、大学や公

的な研究機関が重要な役割を担っている。

さらに、大学や公的研究機関の役割として学会活動がある。光ディスク分野での世界水準の国際学会としては、日本主催の ISOM (International Symposium on Optical Memory) が、1987 年に発足し、その後毎年、アジアの各地で開催され、最新成果の発表の場として重要な役割を演じている。そして、3 年に 1 回は米国光学学会 (Optical Society of America) 主催の ODS (Optical Data Storage) と joint で開催されている。

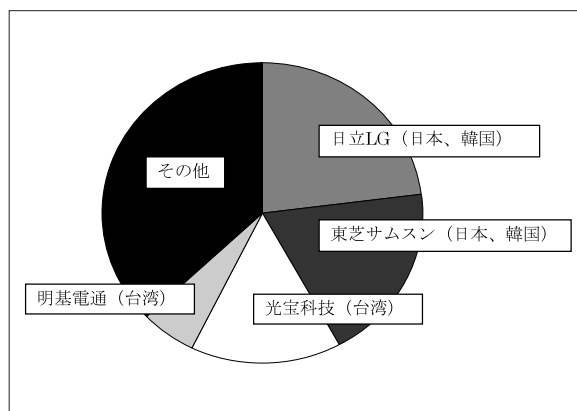
3 - 3

世界市場シェアの形成

以上のように、本格的な光ディスク装置の普及は、音声用の CD (Compact Disk) からはじまり、(株)ソニーや(株)日立製作所をはじめとする日本の電気メーカーは、光ディスクの生みの親である前述の(株)フィリップス社と連携し、いずれも高い市場シェアを獲得してきた。特に、(株)ソニーは、当時、光ディスク装置におけるエラーコレクションコード (Error Correction Code: 誤り率補正コード) の優れた技術を開発し、前述のフィリップス社の光ディスクの原理的発明と相互に技術収支バランスを取りながら標準化仕様を確立し、いわゆる、Compact Disk Digital Audio の黄金時代を築いた。このように大成功を納めた音声応用の CD に続き、パソコンの普及に合わせた外部メモリ、すなわち、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R (Recordable)、CD-RW (Rewritable) などとして、コンピュータ応用の光ディスク装置のビジネスも急激に立ち上がった。

一方、光ディスク装置の開発者にとっては、映画 2 時間を CD サイズ (直径 120mm) に記録することは長年の夢であった。そこへ、

図表 4 光ディスク装置の世界シェア
(出荷台数ベース)



日本経済新聞 2003 年 9 月 23 日の記事をもとに科学技術動向研究センターで作成

(株)東芝の技術陣³⁾は、赤外波長 (波長: 780nm) から赤色波長 (波長: 650nm) へと短波長化が進んだ半導体レーザを活用するとともに、レンズの NA を 0.45 から 0.65 に向上することで光ディスクの記録容量を 7 倍向上し、前述の DVD として映画 2 時間を収録することに成功した。NA を 0.65 に向上できたのは、光ディスクのカバーの厚みを 1.2mm から 0.6mm に薄くすることでレンズの収差に起因する誤動作を防ぐことができた結果である。それは、カバーの厚みが厚いと収差が発生しやすいからである。これは、まさに「コロブスの卵」的発想であった。つまり、CD におけるゴミ対策のカバーの厚さ 1.2mm は、ゴミに対して慎重すぎる仕様 (オーバースペック) であったことが判明した。

そして、米国ハリウッドの映画会社は世界最大のコンテンツ提供者としてこれを歓迎し、(株)東芝をはじめとする日本の電気メーカーと手を結んだ。すなわち、光ディスクの音楽用途、映画用途、そして、コンピュータ用途の全てにおいて、日本の電気メーカーが圧倒的な世界市場シェアを獲得するに至った。この高いシェアは、80 年代から 90 年代にかけての日本経済のバブル期は当然のことながらバブル崩壊後も続いており、半導

体や液晶で起こったシェアの大変動は少なくとも名目上は発生していない。しかしながら、実体としては韓国や台湾の企業との合弁による協力体制によって成立しているシェアであり今後の動向には目が離せない状況である。

実際、図表 4 の世界シェアに示すように、(株)韓国 LG 電子と統合した(株)日立製作所や最近、(株)サムスン電子と統合した(株)東芝などの日本と韓国の合弁企業が健闘している。因みに 2002 年の光ディスク装置の世界市場規模は、1 兆円強であり、高いシェアを獲得している日韓合弁企業は、2 千億円規模の売り上げを確保した。これに対し、米国の光ディスク産業はかつての雄であった、IBM、ゼロックス、Kodak、Bell 研など研究開発力を含めて減退している。欧米企業としては、唯一、オランダの(株)フィリップス社が老舗としての面子を保持している状況である。

さらに日本で、GaN (ガリウムナイトライド) 半導体からなる青紫色 (波長: 405nm) の半導体レーザが開発され、記憶容量が DVD の 4~5 倍の光ディスク実現の技術的目処が立ち、第 3 世代光ディスク標準化の二大陣営のイニシャティブ競争が始まった。一方の陣営は、(株)ソニー、(株)松下電器などが率いる BD

(Blu-ray Disk：20GB)であり、他方は、(株)東芝、(株)日本電気などが率いるHD DVD (15GB、旧名AOD/Advanced Optical Disk)である。BDは、HD DVDよりも記録容量が、約33%大きい。しかし、BDで使われている対物レンズのNAは、0.85と高く、組み立て時や動作中に生じるレンズの傾きに

起因する収差が問題となる。このため、ゴミ対策のためのカバーの厚みを0.1mmと薄くして収差の発生を抑えている。しかし、カバーの厚み0.1mmはゴミ対策としては不十分であるためディスクをゴミから保護するためのカートリッジを必要とし、HD DVDよりもコスト高となったり、使い勝手に

に不利が生じる懸念がある。いずれの標準が普及するかは現段階では見通せないが、消費者にとってのコストや使い勝手が優先されるべきであり、消費者不在の標準化や、国内メーカー間の内紛が加熱し過ぎて海外の他の標準化団体に先を越されるようなことにならないことが望まれる。

4. 標準化イニシャティブと特許状況

4 - 1

標準化イニシャティブ

以上述べてきたように、CDでは、(株)ソニーと(株)フィリップス社のリーダーシップで標準化が進められたが、記録可能型光ディスクでは、市場が十分受け入れていない時期は数社が集まって標準化で意志を統一し、LSIなどの開発経費の削減に役立てたということもあった。エラーコレクションでは米国開発のロングディスタンスコードに対抗して日本提案もされたが、米国の強い意志に欧州が賛同し、日本案は破れた経緯もある。それでもすぐには諦めない執拗でしたかな闘いが長らく続いた。実際、CDでも、DVDでも記録型に関しては、-RAM、-R、-RW、+R、と多種の標準仕様が競合しており、各社は、標準化ではなく市場が最適仕様を選択するのに任せたいという現実もある。しかし、技術競合で技術が切磋琢磨されることは好ましいが、ユーザの迷惑や無駄なエネルギーを使うことは事実であり、消費者にとっても企業にとっても納得の行く解が見つかることを期待する。

以上のように、国際舞台での標準化のイニシャティブの取り合いで、企業間の生き残りをかけた熾烈な戦いが続けられて来た。ここで日本の企業の標準化活動のまとめ役となった旧電総研（現、産

総研）や光協会（財光産業技術振興協会）が果たした役割は重要である⁴⁾。実際、図表5に示すようにISOの下部組織であるSC23 (Special Committee) は、第1回目が東京で開催されており、本年まで、通算17回の国際会合が重ねられ、いずれの会合でも、日本のメーカーの発言は重みを持って受け止められて来た。その背景には、DVD仕様を見れば明らかのように日本の企業の卓越した技術開発力と後述の特許戦略があったことは言うまでもない。そして、現在、青紫色の半導体レーザを光源とする第3世代光ディスクの標準化競争が展開されており、前述のBD陣営対HD DVD (旧AOD) 陣営の厳しい主導権争いが続いて

いる。

一方、DVDに適用されているデジタル動画像の帯域圧縮技術は、光ディスクに限らず、放送や通信を含めた広範囲な分野で活用されている技術である。この技術は、MPEG (Moving Picture Experts Group) と呼ばれる標準化団体で推進されており、映像信号の帯域圧縮技術の標準化活動が活発に行われている。MPEGは、ISO/IEC JTC1/SC29の下部組織であり、SC29の委員長は、東京大学の安田浩教授である。図表6に、各MPEGフェーズのデータ転送レートと主なアプリケーション、および、標準化発効時期をまとめる。

最近、電器製品や通信技術など

図表5 光ディスク標準化委員会の開催実績³⁾

ISO/TC97/SC23			
1.	1985年5月29～31日	Tokyo	Japan
2.	1986年9月22～24日	Geneva	Switzerland
3.	1987年10月13～16日	Washington DC	USA
ISO/IEC JTC1/SC23			
4.	1988年11月29日～12月1日	Maastricht	Netherlands
5.	1989年10月25～27日	Tokyo	Japan
6.	1990年10月22～24日	Washington DC	USA
7.	1991年9月12～13日	Sofia	Bulgaria
8.	1993年4月22～23日	Eindhoven	Netherlands
9.	1994年11月3～4日	Geneva	Switzerland
10.	1995年10月26～27日	Seoul	Korea
11.	1996年10月24～25日	Berlin	Germany
12.	1997年10月16～17日	Washington DC	USA
13.	1999年10月29日	Beijing	China

の国際標準規格を決める各国機関のトップとして、ISO（国際標準化機構）の田中正躬⁵⁾氏、ITU（国際電気通信連合）の内海善雄氏、IEC（国際電気標準会議）の高柳誠一氏がそれぞれ就任した。標準化委員会は産業競争力という国益に直結する問題を扱う国際舞台だけに主導権を握ろうとする各国の様々な思惑が渦巻いている。公平を保ちながら国際標準をどう決定するかトップに就任した日本人の手綱さばきに注目が集まっている。

4 - 2

光ディスク産業における日本の特許状況

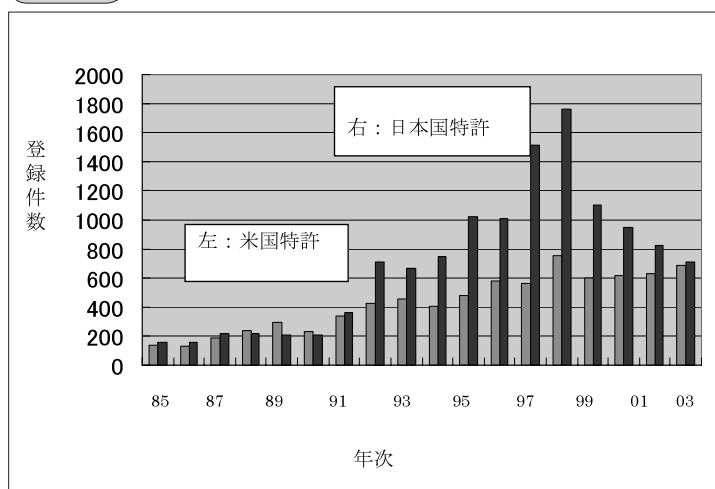
図表 7 は、日本、及び、米国の特許庁に登録された光ディスク技術の特許登録件数の年次推移を示すものである。91 年以前や最近の登録件数は、日本と米国ではほぼ同数であるが、'98 前後は日本での登録件数が米国での登録件数を凌駕している。日本の特許庁への出願の大部分は日本の機関からの出願で占められているので、日本の企業の登録特許件数が多いと考えられる。次に、米国の特許庁への出願は、日本を始めとする米国以外の国々からも数多く出願されている。これらの事実から、日本の機関が有する特許登録の件数は、少なくとも全登録件数の半数以上を占めており、日本の特許ポジションは少なくとも数においては相当高いと推測できる。実際に筆者の

図表 6 MPEG の概要と標準化時期

フェーズ	データ転送レート	主たるアプリケーション	発効時期
MPEG - 1	1 Mbps 程度	ビデオ CD	'93 年 3 月
MPEG - 2	4 ~ 10Mbps 程度 (SDTV) 数十 Mbps (HDTV)	DVD 地上波・BS・CS・ケーブル放送	'95 年 3 月
MPEG - 4	~ 384Kbps (QCIF) 128Kbps ~ 2Mbps (CIF) 15Mbps 程度 (SDTV) 38.4Mbps (HDTV)	TV 電話、移動体通信 インターネット、 放送用途	'99 年 5 月
MPEG - 7	—	電子番組表 (EPG) ホームサーバ応用	'01 年 9 月

パイオニア社 HP をもとに科学技術動向研究センターで作成

図表 7 日本、および米国の光ディスク特許登録件数の推移



特許庁 HP 公開データを基に科学技術動向研究センターで作成

出願経験からしても、日本から米国への特許出願に対する公知例として米国の特許庁から出される引例の国別の割合は、日本からの引例が半数以上を占めている。

従って、このような特許的な利点を標準化仕様とリンクさせた形で標準化体制の強化が考えられる。すなわち、研究課題をより基本的なテーマに求め、新製品の基

本となるような特許を取得する方向に向かい、特許の数だけでなく質においても高いポジションを目指し、標準仕様としての位置を確保して行く必要がある。また、現状では、他の国々への特許活用を個々の企業がばらばらに展開しているが、各企業が互いに連携を取りながら補強しようという戦略も必要になる可能性がある。

5. EVD：米中連合の新しい標準化の動き

5 - 1

EVD 発表の経緯

以上、光ディスク産業における日本の企業の優位性を技術、ビジネス、標準化、そして、特許ポジションについて述べて来た。しか

し、日本の企業もここ数年は、急速に力を付けてきた韓国や台湾の企業との統合合併という形でビジネスを展開せざるを得ない事態になっている。このような状況にあつて、昨年秋、中国の企業団体が中国独自の標準仕様による光ディスク、EVD を発表した。EVD は

Beijin E - World 社などが、米国の On2 Technologies 社からハイビジョン信号の帯域圧縮技術である VP5、VP6 と称される技術の移管を受け、DVD (4.7GB) と同じ記録容量で高品位画像の映画を収録可能と表明している。すなわち、DVD 陣営では、MPEG 標準によ

るDVDの高品位版が現在提案されているが、EVDはその対抗版と推測される。これら両者の画質比較は現在のところ確認の術がなく、いずれが優位とは言い難い。しかし、これまで一本化されてきたMPEGベースのDVD路線とは違った土俵でのビジネス展開をはかろうとしていることは事実のようである。

前章までに詳述してきたように、DVDは、映画2時間以上を収録する記録媒体として現在世界的に普及しつつしているビデオカセットテープよりも、画質も使い勝手も優れており、その置き換えが米国をはじめとして日本でもここ数年、急速に進んでおり、日本の電気メーカーにとって益々魅力のある製品として育っている。実際、DVD映像ソフトの小売り市場も急拡大を続けており、業界予測では、今年の販売額は1兆3千億円と初めて映画の北米興業収入を追い抜く勢いと報じられている。

ところが、DVDプレーヤの実際の生産現場は中国にあり、中国製の家庭用DVDプレーヤは世界市場の最大70%を占めており、昨年は3,000万台以上のDVDプレーヤが中国で生産され、主として米国でかなりの廉価で販売されている。そして、中国製品の販売に対して相当のライセンス料が日本やオランダなどのメーカーに支払われていると伝えられている(USA Today Nov.18, 2003)。

今回発表された中国のEVD戦略は、ライセンス料の減額を目指し、生産現場における光ディスク装置の外国産技術への依存度を減らそうと言うものくろみである。EVDの記録容量を決める光源は、赤色の半導体レーザ(波長:650nm)であり、記録容量は、DVDと同じ4.7GBである。EVDは、技術的な優位性をハイビジョン映像の帯域圧縮技術の方に

求めようとしており、これまでのMPEGに準拠する次世代ハイビジョンDVDに対抗しようとする標準仕様である。ここで、看過できないことは、米国のベンチャーOn2社の帯域圧縮技術を中国企業に移管してEVDを完成させようとしていることであり、中国がOn2へ支払うライセンス料は、現在の額よりも低額と報道されている(USA Today Nov.18, 2003)。中国のEVDプロジェクトにおいて実際に核となって動いている開発者は、中国から米国に派遣されている数多くの優秀な留学生であると推測される。中国市場の特徴として、画質が多少劣ってもより安価なものが受け入れられることも事実で、映像用の光ディスクの標準化について、過去も現在もいろいろな試みがなされてきた。これまで、IECのJTC1ではなく、IECのTC100(家電)への提案もあり、今回のEVD発表は、そうした流れである。現時点では、ハイビジョンのディスプレイ装置が普及している段階ではないので、今回の中・米の標準化戦略がそのまの形で効を奏するとは限らない⁴⁾。しかし、日本の光ディスク産業陣が方策を誤れば、今後の脅

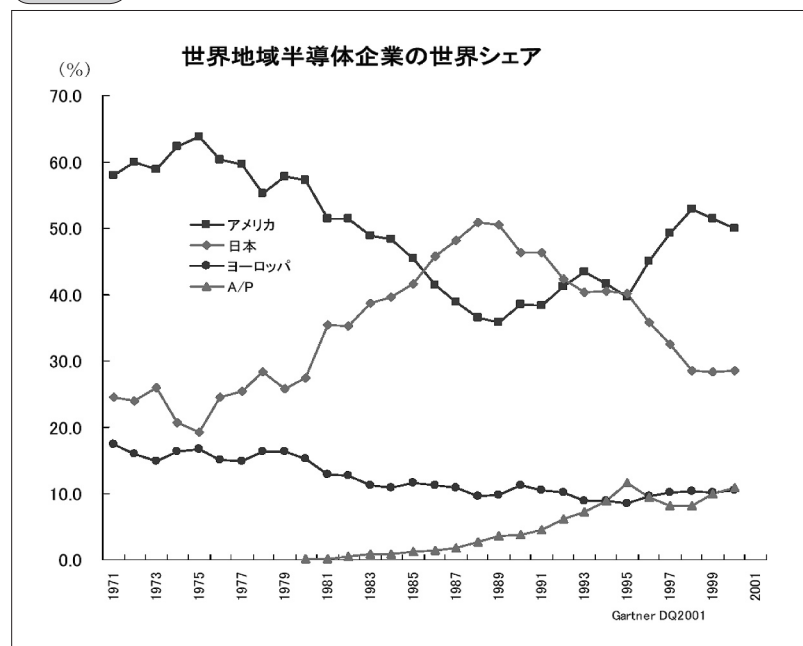
威となる可能性が全くないとは言えない。関連のあるケースとして、第3世代携帯電話にも「中国規格」を導入する方向であり、中国は独自規格に関する特許を確保して日米欧との知的財産権交渉を有利に運ぼうとしている事実もある。

5 - 2

日本の半導体産業の衰退との比較考察

半導体産業では、世界シェアの大変動が90年代に発生したが、この場合と光ディスク産業の場合とを比較してみることは興味深い。すなわち、図表8にみられるように、日本の半導体の世界シェアは、90年代半ば以降減少した^{7,8)}。その理由は、80年代の日米経済摩擦が原因の1つと言われている⁹⁾。日米半導体協定によって、日本は米国製品の20%シェア確保を要請され、反ダンピング法で対米輸出価格を規制された。この動きがきっかけとなり、日本のシェア低下が始まった。それに対し、ライバル会社は、それぞれの得意分野に投資を集中した。米国の(株)インテル社は、DRAMを放棄という大決断を実行し、CPU(中央演算処

図表8 半導体の世界シェアの劇的な変動



理装置)に特化して成功した。米マイクロソ社は、DRAM 生産に使うマスクのコストが大きく影響すると分析し、マスクの枚数を減らすことで大きなコスト競争力を付けた。また、サムスン社など韓国勢は DRAM 自体に集中して投資し、台湾勢は製造技術に特化して日本を追い抜いた。韓国、台湾いずれの場合も米国で学んで祖国に帰った優秀な留学生達が重要な役割を果たしたことは良く知られている。さらに、CPU の仕様は、(株)マイクロソフト社の PC 設計仕様に左右されるため、(株)マイクロソフト社と(株)インテル社の垂直統合が自然に形成され、この垂直統合が日本にとっていつの間にか参入障壁となり日本のメーカーが将来に向けて明確なビジョンを描けなくなって益々シェアを減らすことになったという見方もある。

そこで、半導体産業で起こった

図表 9 ハリウッド、あるいは、マイクロソフトを頂点とし
部品 (Commodity) を底辺とする光ディスク、
あるいは、パソコンの産業システム構成

	光ディスク		パソコン
コンテンツ	映画会社（ハリウッド）		マイクロソフト社
キーデバイス	DVD ディスク 復号器（LSI） （MPEG 標準）	EVD ディスク 復号器（LSI） （VP6 標準）	Windows CPU（LSI） （インテル標準）
装置	DVD プレーヤ	EVD プレーヤ	PC
	相互互換なし		
共通部品 （Commodity）	光ピックアップ、半導体メモリ、 制御回路、メカニクス		メモリ （HDD、DRAM）

図中、上ほど知的集約度が高いことを意味する

世界的なシェア変動現象と光ディスク産業の場合を比較してみる。すなわち、図表 9 に示すように(株)マイクロソフト社は、コンテンツメーカー、すなわち、知的集約度の高いハリウッドの映画会社に対応する。最近、ハリウッドの映画製作のコスト削減のために映画の制作現場を中国に移しているという事実もある。従って、もし仮

にハリウッドにとって、巨大な中国市場における映画コンテンツの普及のためには、DVD ではなく EVD を採用する方が有利となるような事態が発生すれば、日本の光ディスクメーカーが供給できるのは、共通部品 (Commodity) だけという状況にもなりかねない¹⁰⁾。

6. 結 言

以上述べてきたように、現在世に普及している CD や DVD などの再生専用の光ディスクの原理はオランダの(株)フィリップス社で発明され開発された。しかし、日本の企業は、80 年代から今日までの 20 数年間、卓越した量産化技術を武器として、技術、ビジネス、標準化の全方位的にリードしてきており、光ディスク産業は日本企業の圧倒的な勝ち戦を持続して来た。さらに、日本で開発された波長 405nm の青紫色半導体レーザを光源とし、記録容量が 20GB 以上におよぶ BD や 15GB の HD DVD が次世代標準仕様として日本メーカー主導で牽引されており、次世代においても日本の光ディスク産業の優位性は続くと期待される。

しかし、日本のメーカーがトップシェアを維持するためには、韓国や台湾の企業との合併による協

力体制を余儀なくされていることは事実であり今後の動向には目が離せない。現時点では、ハイビジョンのディスプレイ装置が普及している段階ではないので、今回の中・米の標準化戦略がそのままの形で効を奏するとは思えない⁵⁾。しかし、今後の方策を誤れば、半導体や液晶で発生したマーケットシェアの世界的な大変動が、光ディスクの分野でも起こらないとは限らない。関連するケースとして、第 3 世代携帯電話にも「中国規格」を導入する方向であり、中国は独自規格に関する特許を確保して日米欧との知的財産権交渉を有利に運ぼうとしている事実もある。

さらに懸念されるのは、日本国内において、BD 陣営と HD DVD 陣営が内紛をしている事態である。そして、次世代のハイビジョン世代の光ディスクの標準化過程で、現世代の DVD のコンテンツ

を支配しているハリウッドがどう動くかにも注意が必要である。

日本の企業の今後の方策として、これまで技術、ビジネス、標準化の全方位で維持してきた優位性を活用し、日本の特許的な利点を標準化仕様とリンクさせた形で標準化体制を強化していくことが考えられる。すなわち、研究課題をより基本的なテーマに求め、製品の基本となるような特許を取得する方向に向かい、特許の数だけでなく質においても高いポジションを目指し、標準仕様として採用される程の水準に高めて行く必要がある。また、現状では、他の国々への特許活用を個々の企業がばらばらに展開しているが、各企業が互いに連携を取りながら補強しあうという戦略も必要になる可能性がある。

さらに、中長期的観点からみた施策として、我が国においても自

由闊達で創造的な研究者のグループが活躍し、オランダにおける光ディスクの発明のような科学技術の飛躍的進歩の発生を促すような研究の場の充実が今後も一層求められる。戦前の理化学研究所はそのような研究の場として模範的であったと伝えられているが、そのパトロンは民間資本であった。最近の不況下にあっては、私企業にそのような場を提供するパトロンの役割を全面的に期待するのは困難である。従って、政府にその補助的役割を求めることができないだろうか。

最後に、本稿を執筆しながらの感想を述べる。5 - 2 節で述べた半導体や液晶の世界規模のシェアの大変動を起こしたような米国企業のアジアの企業への Commodity 封じ込め戦略、すなわち、システムの頭脳や心臓部は米国企業が掌握し、末端の部品はアジアで生産させるという戦略があるのではないか。そしてさらに、日本を韓国や台湾そして中国などのアジアの新興国と同一のレイヤーでとらえ、アジアのいずれの国をも部品レベルの生産工場とし、互いにコスト競争させるという戦略の線上に日本の企業が追い込ま

れる事態になってしまわないだろうか。日本としては、このような事態を避けねばならない。すなわち、日本は、単なる Commodity 生産国となってこれに甘んじることなく、もの作りという強さを保持しながら、より付加価値が高く知的集約度の高い製品へ指向し、より多様な構造を持ったポスト工業化社会への脱皮を計るべきではないだろうか。そして、世界の人口を擁する中国をはじめとするアジアという未開拓の巨大市場を今後の日本経済の持続的発展と諸外国との共存共栄のために生かす道を探らねばならないと思う。

謝 辞

本稿をまとめるに当たり、標準化の経緯について貴重なご意見を頂いた(株)科学技術振興機構の三橋慶喜氏、光ディスク全般について貴重な情報とご意見を頂いた、科学ジャーナリストの馬場錬成氏、(株)ソニーの小笠原敦氏、そして(株)日立製作所の寺尾元康博士に感謝いたします。

参考文献

- 1) K. Bowhuis 編：“Principles of Optical Disk Systems” (Adam

Hilger)

- 2) 朝永振一郎：江沢洋編：「科学者の自由な楽園」（岩波文庫）
- 3) 山田尚志：「DVD—技術と業界ニーズの結合による成功—」電子情報通信学会誌；Vol.87, No.1, pp.10 - 15, 2004 年 1 月
- 4) 三橋慶喜：ISOM2000 (International Symposium on Optical Disk) 記念 DVD - ROM, “Chronicle of ISOM”
- 5) <http://www.meti.go.jp/kohosys/press/0004519/>；「ISO 次期会長選挙の結果について」
- 6) http://j.peopledaily.com.cn/2004/01/09/jp20040109_35725.html；「プレーヤー発売は 2 社 “EVD 連盟”」
- 7) 生駒俊明：Proceedings；“The Second International Conference on Technology Foresight”, 2 - 2 (Feb. 27 - 28, 2003, United Nations University Headquarters)
- 8) 奥和田久美：「科学技術動向」2003 年 4 月号、No.25 「シリコン半導体デバイス研究に対する大学の関わり」
- 9) 坂本幸雄：“日経 4946 File”，2003 年 12 月号「日本の DRAM はなぜ衰退したか」
- 10) 副島隆彦：「預金封鎖」（祥伝社）

.....